

УДК 629.7.08

Методология оценки и прогнозирования акустического воздействия на РКН при старте с пусковых установок заглубленного типа

Абросимов Николай Анатольевич
Абдурашидов Темирлан Олегович

n.abrosimov@russian.space
t.abdurashidov@russian.space
SPIN-код: 5563-1048

Филиал АО «ЦЭНКИ» — НИИ СК им. В.П. Бармина, Москва, Россия

Аннотация. В работе приводятся обобщенные данные по экспериментальным и натурным данным акустических измерений при старте различных типов РКН с разных пусковых установок. На примере летных испытаний стартового комплекса космодрома «Восточный» для ракеты-носителя тяжелого класса показано влияние геометрии формы газохода на акустические поля вблизи РКН. Оценивается эффективность новой пусковой установки с точки зрения снижения акустических нагрузок на космическую головную часть ракет-носителя, в том числе для пилотируемых миссий.

Ключевые слова: акустика, аэроакустика, газодинамика, пусковая установка, ракета космического назначения

Введение. Старт ракеты-носителя сопровождается высвобождением большого количества энергии потока горячего газа, который в свою очередь генерирует мощные акустические поля, воздействующие на конструкцию ракеты-носителя космического назначения (включая полезную нагрузку под головным обтекателем, приборные отсеки и людей), так и на наземное оборудование стартового комплекса. В работе рассматриваются вопросы акустического воздействия в ближнем поле на РКН и ее КГЧ при старте с новой пусковой установки на космодроме «Восточный», оценивается влияния формы газохода на акустические поля и методы снижения акустических нагрузок при проектировании стартовых комплексов.

Методы и материалы; результаты. Проектирование новой пусковой установки на космодроме «Восточный» для тяжелых РН проводилось с точки зрения обеспечения безопасного пуска РН с пилотируемыми кораблями нового поколения. В сравнении с близкой по конфигурации пусковой установкой на космодроме «Плесецк», на космодроме «Восточный» впервые было внедрено перекрытие газоотводного канала, которое представляет собой горизонтальную бетонную плиту над линейной частью газохода. Как показали модельные экспериментальные исследования, перекрытие служит акустическим экраном, который может снижать нагрузки на всю поверхность РН в начальный момент ее подъема на величину до 3 дБ [1–3]. Кроме того, была изменена форма газохода (габариты, длина и ширина).

Экспериментальные исследования, которые проводились итерационно, где на каждой итерации проводились небольшие изменения габаритов ПУ, не

показали значительных отличий в акустической картине при изменении геометрии (за исключением перекрытия). Однако сквозное обобщение многолетних экспериментальных серий показало, что влияние формы газохода вносит существенный вклад в снижение акустических нагрузок, ранее недооцениваемый. По результатам первого пуска летных испытаний РКН «Ангара-А5» на космодроме «Восточный» были проведены обработка и анализ данных акустических нагрузок. Натурные измерения показали существенно большее влияние формы газохода нежели ожидалось по результатам проведения экспериментов. В работе приводится объяснение наблюдаемых расхождений и обобщение экспериментальных данных с учетом анализа всей статистики измерений.

Заключение. Проведен анализ натурных измерений при пусках тяжелой РН с новой пусковой установки. В части акустического воздействия, новая пусковая установка с перекрытием над газоходом показала улучшенные акустические характеристики. Обобщенные результаты измерений и экспериментальной отработки могут быть применены для прогнозирования акустического воздействия на РКН для вновь разрабатываемых ПУ различной геометрии. На основе полученных данных результатов предложена методика по оценке влияния формы газохода на суммарные уровни акустического воздействия на КГЧ РКН.

Список источников

- [1] Сафронов А.В., Абдурашидов Т.О., Бут А.Б. Результаты экспериментальных исследований влияния конструкций пусковых устройств на акустические и газодинамические эжекционные процессы при старте ракеты-носителя «Ангара-А5». *Космонавтика и ракетостроение*, 2016, № 5, с. 75–80.
- [2] Абросимов Н.А., Бут А.Б., Абдурашидов Т.О. Газодинамика старта перспективных стартовых комплексов на космодроме «Восточный». *Идеи и Новации*, 2021, т. 10, № 1–2, с. 34–39.
- [3] Абросимов Н.А., Бут А.Б., Сафронов А.В., Абдурашидов Т.О., Шипилов С.Н., Шувалова Т.В. Наземная отработка газодинамики старта космического ракетного комплекса «Ангара-А5» космодрома «Восточный». *Космонавтика и ракетостроение*, 2022, № 3, с. 91–103.